

Nyomelemek eloszlása az Aligarh-i talajokban

R. SINGH és J. P. SINGHAL

*Aligarhi Muzulmán Egyetem, Műszaki és Technológiai Kar,
Műszaki Kémiai Laboratórium, Aligarh, U.P. (India)*

Az utolsó két évtizedben a nyomelemek kutatás igen jelentőssé vált. Bebizonyosodott, hogy ezeknek az elemeknek fontos szerepe van a növények, valamint az állatok élettevékenységében és hogy akár a hiányuk, akár a túladagolásuk számottevően befolyásolja a növények termését, illetve az állatok egészségét. Az Uttar Pradeshben fekvő Aligarh körzet területe félmillió hektár, nagy földsavók mélyfekvésű, rossz drénviszonyú, gyengéntermő sós és alkális szikések.

Az itt levő talajokat 6 típusba sorolták be [22]. Legtöbbszörre illittartalmúak, áteresztőképességük rossz, mechanikai összetételük és pH-juk különböző. Az időjárás aszályos és mérsékelt aszályos, az évi csapadék 500—600 mm. Az öntözés főképpen csókutakból és csatornákból történik. A körzet főterményei a búza, bajra és jowar. A körzetnek a mezőgazdaság belterjesítési programjában játszott fontos szerepe miatt hasznosnak ítélték a talajok szelvényében néhány nyomelem, így a bór, kobalt, réz és vas eloszlásának a vizsgálatát és e között, valamint a talajképző, illetve környezeti tényezők között az esetleges összefüggések kutatását.

Kísérleti rész

A talajok szelvéymintáit a körzet talajtérképe alapján [22] a reprezentatív területeken 182 cm mélységig gyűjtöttük be. A pH-t, valamint az elektromos vezetőképességet 1 : 5 arányú vizes szuszpenzióban, a talajok agyag- és mésztartalmát a szokásos módszerekkel mértük. A báziskicszerelő képességet GANGULI módszerével [6] határoztuk meg. A bór-tartalom mérése BERGER és TRUOG [2] szerint készített vizes kivonatban DIBLE és munkatársai [5] kolorimetrikus módszerével kurkumin-oxálsavas reagens segítségével 550 mμ-nél történt. Az összes kobalt tartalmat perklórsavas kezelés után 1 nitrozo-2-naftollal képezett szín alapján [18] határoztuk meg. Az összes-, valamint felvehető réztartalmának a vizsgálata CHENG és BRAY [3] karbamátos eljárásával történt, az összes rézet a perklórsavas feltárás után [8], a felvehető rézet semleges ammónium citrátos kivonatban határoztuk meg. Az összes vas kivonása savanyú (3-as pH-jú) normál ammónium acetát oldattal történt, kolorimetrikus meghatározása pedig o-fenantrolin reagenssel [19].

Az eredményeket az 1. táblázatban foglaltuk össze.

1. táblázat

Az Aligarh-i körzet talajainak fiziko-kémiai tulajdonságai

(1) Típus	(2) Mélység cm	(3) Elektromos vezetőképesség mmhos/cm	pH	(4) T érték mgéa./100 g	CaCO ₃ %
I	0—28	0,2270	8,47	2,38	10,75
	28—38	0,1575	8,10	1,59	10,133
	38—43	0,1827	8,22	1,67	10,88
	43—48	0,1731	8,12	1,67	9,64
	48—91	0,1289	8,10	0,40	0,50
II	0—18	0,1644	7,60	13,96	5,14
	18—36	0,1289	7,95	11,50	5,76
	36—58	0,1196	8,00	10,31	4,93
	58—79	0,1241	8,10	12,37	4,50
	79—97	0,1115	7,65	11,10	4,13
	97—127	0,1230	7,85	26,01	4,01
	127—168	0,1061	7,50	26,33	3,88
III	0—30	0,4699	9,35	20,62	8,16
	30—61	3,2801	9,80	14,90	10,43
	61—81	1,3100	8,72	5,00	45,64
	81—114	1,9100	8,65	1,98	51,13
	114—137	0,2860	8,37	1,90	53,76
	137—152	0,1879	7,37	2,06	15,25
	152—182	0,1686	7,50	1,11	14,63
IV	0—28	0,1174	8,15	9,86	8,01
	28—63	0,1134	7,60	9,99	6,00
	63—96	0,5982	8,07	2,21	4,88
	96—135	0,5487	8,55	13,54	4,50
	135—182	0,6578	8,52	14,75	4,38
V	0—28	0,4385	8,85	3,25	9,00
	28—58	0,6578	9,95	3,33	10,01
	58—94	0,0109	9,65	5,53	10,26
	94—112	0,0082	9,50	4,40	9,25
VI	0—30	0,0657	8,00	15,46	6,65
	30—58	0,0597	7,95	22,28	3,88
	58—92	0,5296	8,45	4,92	20,05
	92—147	0,2990	8,45	4,72	25,93

Az eredmények értékelése

Az 1. táblázatban a 6 szelvény pH, elektromosvezetőképesség, valamint kalciumkarbonát-tartalmának adatai szerint az Aligarh talajok többnyire sós és meszes szikesek. A III., V. és VI. szelvényben lefelé a CaCO₃-tartalom növekszik, míg az I., II. és IV. szelvényben csökken. Különösen meszes és elszikesedett a III. szelvényt jellemezett talajtípus. A talaj valószínűleg meszes allúviumon alakult ki, ez okozza nagy mésztartalmát. A talajok fizikai sajátosságai szerint agyagtól homokos vályogig váltakozóak.

A 2. táblázatban látható, hogy a talajok vízben oldható bórtartalma 0,60—11,48 mg/kg között váltakozik, az átlagos érték a körzetben 4,5 mg/kg.

2. táblázat

Az Aligarh-i talajok nyomelem tartalma, mg/l kg talaj

(1) Típus	(2) Vízben oldható B	(3) Összes Co	(4) Cu		(5) Összes, Fe
			Összes	Felvehető	
I	6,92	16,00	48,81	1,00	74,00
	6,90	15,00	48,62	0,50	100,00
	6,80	12,50	48,60	1,00	96,00
	5,28	10,00	48,58	0,00	110,00
	3,68	0,00	34,87	0,00	117,00
II	2,80	3,00	33,59	1,00	5,00
	3,20	4,00	56,74	1,45	48,00
	2,40	3,50	45,43	1,00	32,00
	1,28	3,00	53,36	1,20	6,00
	0,60	1,50	40,15	1,20	98,00
	1,16	10,00	54,56	0,50	62,00
	1,60	61,50	57,55	2,25	37,00
III	3,64	32,50	47,51	1,00	86,00
	3,48	33,50	42,09	0,75	64,00
	7,36	34,00	55,09	0,50	60,00
	5,76	15,00	50,61	2,30	88,00
	9,92	19,00	47,06	1,25	90,00
	9,60	22,00	36,26	1,20	40,00
	7,20	25,00	31,97	1,00	20,00
IV	6,48	12,50	53,89	1,45	35,00
	11,48	18,50	57,35	1,45	28,00
	8,18	20,00	53,72	1,00	14,00
	4,52	19,00	58,88	4,50	84,00
	2,64	5,00	50,43	1,25	22,00
V	2,64	10,00	45,15	2,25	110,00
	3,52	15,00	58,61	0,25	16,00
	2,00	31,00	47,57	0,50	9,00
	5,20	25,00	50,86	1,00	92,00
VI	1,84	42,00	47,91	0,25	12,00
	2,40	53,00	50,67	0,50	62,00
	2,80	50,00	60,01	0,25	20,00
	1,76	64,00	49,92	0,50	96,00

REEVES és munkatársai szerint vízben oldható bórtartalomban a normális és a hiányos ellátottságú talajok között 0,35 mg/kg a határérték, míg RICHARDS [4] szerint 0,70 mg/kg alatti értékek még a borra érzékeny növényekre sem károsak, 0,70—1,05 mg/kg között van az átmenet, míg 1,50 mg/kg-nál nagyobb B-töménységek már károsak lehetnek. Ezt az osztályozást elfogadva a vizsgált talajokban a vízben oldható bór értéke inkább a magasabb határértékhez van közelebb.

Az egyes talajtípusok vidékéről a kutakból vett vízminták elemzési eredményei a 3. táblázatban láthatók. Valószínűleg a vizeknek gyakran a biztonságos szintnél is nagyobb bórtartalma a forrása a talajok bór gazdagságának. Különösen nagy a bórtartalma az I., III., és IV. szelvényeknek. Érdekes, hogy éppen ezeknek a szelvényeknek kicsi az áteresztőképessége. Az I. és IV. szelvényben szemben, a többivel, lefelé általában csökken a talaj bórtartalma.

3. táblázat

Az öntözővizek nyomelemtartalma különböző talajtípusokon

(1) Talajtípus	(2) Mikroelemek				(4) Összes Fe
	B	Co	(3) Cu		
			Összes	Felvehető	
I	0,042	0,00	nil	nil	nil
II	0,025	0,00	nil	nil	nil
III	0,025	0,00	nil	nil	nil
IV	0,030	0,005	nil	nil	nil
V	0,050	0,00	nil	nil	nil
VI	0,063	0,00	nil	nil	nil

A talajok pH-ja és B-tartalma között nem volt összefüggés ($r = -0,0001$), ahogy ezt PALIWAL és ANJANEYULU [15] Delhi-i, valamint MATHUR és munkatársai [11] nem öntözött Rajastan-i talajokon megfigyelték, ugyanakkor ellentétben KANWAR és SINGH [20] észleléseivel. Nem találtunk összefüggést a talajok elektromos vezetőképessége és börtartalma között sem ($r = -0,002$). A börtartalomnak változása a várakozásnak megfelelően szignifikáns negatív összefüggésben van a kationkicserélő képességgel ($r = -0,41$), a vízben oldható börtartalom, valamint a CaCO_3 -tartalom között viszont szignifikáns pozitív összefüggést találtunk. Ez összhangban van MATHUR-ék már idézett rajasthani vizsgálataival. Lehetséges, hogy a kalciumkarbonát az Aligarh-i talajszelvényekben a bór nagymértékű felhalmozódását előidéző másik tényező. GREWAL és munkatársai [7] viszont a talajok felvehető börtartalma és kalciumkarbonát-tartalma között nem találtak szignifikáns összefüggést. Ezeknek a talajoknak a nagy börtartalma felveti az érzékeny növények bormérgezés ellen való megvédsének a problémáját, a mérgezésnek a tünetei, mint a törpesség, a levelek perzselődése gyakran láthatók a körzet növényein. Úgy találtak azonban, hogy a félig ellenálló növények, mint a búza vagy az árpa, a börtartalmat elviselik.

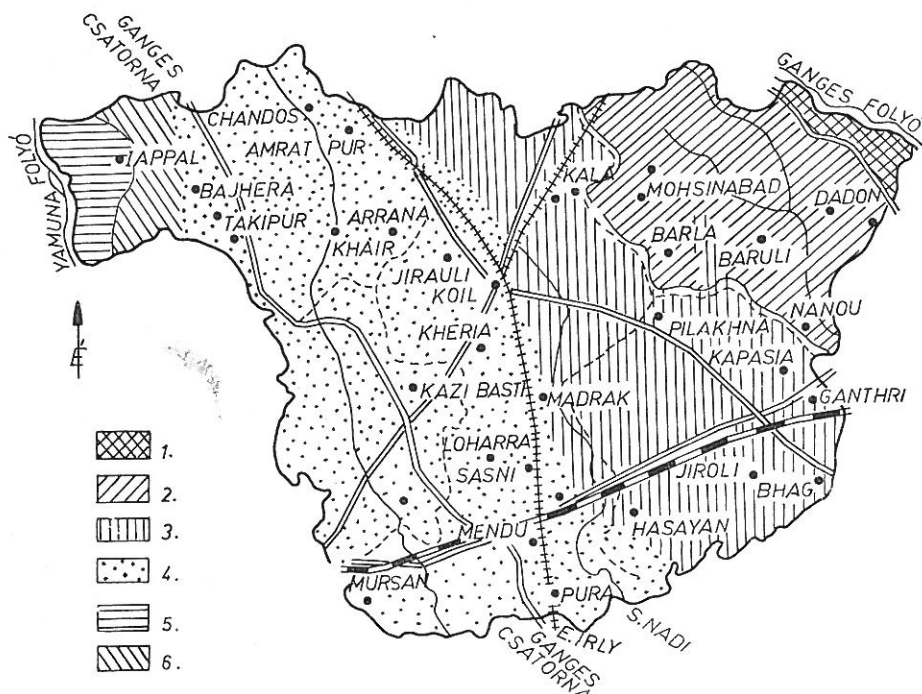
A talajok összes kobalt-tartalma valamennyi szelvényre 3–64 mg/kg talaj között változik, az átlag 21,21 mg/kg. A felszínmenti rétegből vett minták esetében a szélső értékek 3 és 42 mg/kg, az átlag pedig 19,33 mg/kg. SINGH és SINGH [21] Uttar Pradesh-i talajokban 4,6–29,1 mg/kg közötti összes kobalt tartalmakat találtak. WALSH és munkatársai szerint 2,5 mg/kg-on aluli kobalttartalmak a növény növekedése, valamint az állatok táplálkozása szempontjából már erős hiányt jelentenek, 2,5 és 5 mg/kg közötti tartalmak esetében a hiány mérsékelt, míg 5,0 mg/kg felett a kobaltellátottság kielégítő. A talajok kobalt szintje, tehát jelentősen a hiányos állapot felett van, és a körzetben termesztett növények számára nincs kobaltadagolásra szükség. Az I. szelvényt kivéve, ahol lefelé az összes kobalttartalom csökken, a mélységbeni eloszlásban semmi különösebb szabályszerűséget nem találtunk. A II., V. és VI. szelvény mélyebb szintjeiben, valamint az I. és III. szelvény legfelső szintjében nagymértékű kobalt felhalmozódás tapasztalható. Történetesen az I. és III. szelvények átjárhatósága csekély. A kobalt és a talajtulajdonságok közötti összefüggéseket vizsgálva (4. táblázat) megállapítható, hogy az összes kobalttartalom szignifikáns korrelációban van a talaj kalciumkarbonáttartal-

4. táblázat

A talajok fiziko-kémiai tulajdonságai és az egyes nyomelemek koncentrációja közötti korrelációk együtthatói

(1) Nyomelem	(2) Elektromos vezetőképesség mmhos/cm	pH	(3) T érték mgé./100 g	CaCO ₃ %
a) Vízoldható bór	– 0,002	0,000	– 0,410	0,350
b) Összes Co	– 0,012	0,000	0,680	0,450
c) Összes Cu	– 0,045	– 0,080	0,510	0,090
d) Felvehető Cu	0,009	– 0,150	0,790	0,024
e) Összes vas	– 0,050	0,044	– 0,260	0,180

mával, valamint kationcserélő képességével, míg a pH-val és az elektromos vezetőképességgel nem mutat ilyen összefüggést. Az eredmények a kalcium-karbonát vonatkozásában BODDIE, a pH vonatkozásában pedig REDDY és MEHTA [17] megfigyeléseivel összevágynak, míg SINGH és SINGH [21] észleléseivel ellenkeznek. A 3. táblázatban látható öntözővíz elemzéseket figyelembe véve megállapítható, hogy a talajok kobaltellátása nincs az öntözővízzel összefüggésben.



1. ábra

Aligarh talajtérképe, 1. Ganga vályogos homok. Aligarh körzet; 2. vályog, 3. agyagos vályog, 4. homokos vályog. Yamuna vidéke: 5. iszapos agyagos vályog, 6. homokos vályog.

Az összes réztartalom valamennyi szelvényminta átlagában 48,87 mg/kg (a szélső értékek 31,00—62,01) a legfelső szint mintáiban pedig átlagosan 46,14 mg/kg (33,59—48,81). A felvehető réztartalomra a megfelelő értékek 1,07 (0—4,50), illetve 1,17 (0,25—2,25). A 2. táblázatban az is látható, hogy az összes réztartalomnak átlagosan csak mintegy 2%-a felvehető. Ennek oka az lehet, hogy nincs a talajokban egy olyan oldható anyag, amely a rezet komplex kötésbe vinné. A növények rézszükséglete természetesen növényenként más és más. LUNDBALD és munkatársai [10] az összes réztartalom határértékét 7,0 mg/kg-nál vonták meg, míg PIPER [16] a felvehető réztartalom határértékére 0,5 mg/kg-t javasolja. Ezeket figyelembe véve összes rézben egyik talajunk sem szenved hiányt, míg felvehető rézben talajaink 15%-a nem felel meg a követelményeknek. Ezek az I. és II. típusúhoz tartozó talajok ún. „khadar” vidéken vannak. A réztartalom szignifikáns korrelációban volt a talaj kationkicserélő képességével (felvehető rézre a $r = 0,510$, míg az összes réztartalomra $r = 0,788$), míg nem volt kimutatható korrelációjuk a talaj pH-jával, elektromos vezetőképességével és %-s kalciumkarbonát tartalmával. A különböző szerzők [1, 9, 12, 13, 14] a talajok felvehető réztartalmát befolyásoló tényezőket tanulmányozva ellentmondó eredményeket kaptak és így nem lehet végleges megállapítást tenni a talaj felvehető réztartalma és fizikokémiai tulajdonságai között. A „khadar” vidékeken a szervesanyagokkal együtt adott réznek a természetben növényeknél kedvező hatását tapasztalhatjuk.

A talajok összes vastartalma igen változó. A szelvényből vett valamennyi minta átlagában a vastartalom 57,28 mg/kg volt (szélsőértékek 5 és 117), míg a legfelső szintből vett mintákban 53,66. Ezekben a mintákban a tárolás során bekövetkező oxidáció miatt a ferro alakban levő vastartalmat pontosan nem állapíthatjuk meg. Az előkísérletek szerint az összes vas jelentős része ferri alakban, illetve csapadék formájában van és így a növények számára nem felvehető. A vastartalom, valamint a talaj fiziko-kémiai tulajdonságai közötti korrelációt vizsgálva megállapítható, hogy az egyes változók és a vastartalom között 5%-os valószínűségi szinten nincs korreláció, bár lehet, hogy összességükben a talaj vasszintjét meghatározzák. Ez egybevág azoknak a szerzőknek a megállapításaival, akik Punjab-i talajokon a vastartalomban nem találtak következetességet.

A szerzők köszönetet mondanak Siraj Mohd Khan-nak, a statisztikai számítások elvégzéséért.

Összefoglalás

Az Aligarh-i körzet néhány jellegzetes talajszelvényében a mikrotápanyag tartalmat vizsgáltuk. A vízbenoldható bór, a kobalt és az összes réz mennyisége jóval a körzetben termesztett növények szükségletei felett volt, és így ezeknek nincs szükségük az említett elemek adagolására. A „khadar” talajtípusok néhány szintje azonban felvehető rézben szegény, és ezekben indokolt a rezet komplexbevitel szerek alkalmazása.

Szignifikáns pozitív korrelációt találtunk a vízben oldható bór, valamint kalciumkarbonát-tartalom között, a kobalttartalom és a kationkicserélőképesség valamint a kalciumkarbonát-tartalom között, illetőleg az összes és felvehető réz, valamint a kationkicserélő képesség között. Ugyanezzel a bór-tartalom negatív korrelációban van. A pH-val, valamint az elektromos vezetőképességgel a mik-

roelemek mennyisége nem mutatott szignifikáns korrelációt. A talajokban, mint heterogén rendszerekben a különböző változók együttes hatása befolyásolja, minden bizonnyal, a vizsgált mikrotápelemek felvehetőségét.

Irodalom

- [1] AGRAWAL, H. P. & MOTIRAMANI, D. P.: Copper status of soils in Madhya Pradesh. *J. Ind. Soc. Soil Sci.* **14**. 161–171. 1966.
- [2] BERGER, K. C. & TROUG, E.: Boron tests and determination for soils and plants. *Soil Sci.* **57**. 25–36. 1944.
- [3] CHENG, K. L. & BRAY, R. H.: Two specific methods of determining copper in soil and plant material. *Anal. Chem.* **25**. 655–659. 1953.
- [4] Diagnosis and improvement of saline and alkali soils. Ed. RICHARDS, L. A. *Agric. Handbook*. 60. USDA Washington. 1954.
- [5] DIBLE, W. T. et al.: Boron determination in soils and plants. *Anal. Chem.* **26**. 418–421. 1954.
- [6] GANGULI, A. K.: Base-exchange capacity of silica and silicate minerals. *J. Phys. Coll. Chem.* **55**. 1417–1428. 1951.
- [7] GREWAL, J. S. et al.: *J. Ind. Soc. Soil Sci.* **17**. 27. 1969.
- [8] HOLMES, R. S.: Determination of total copper, zinc, cobalt and lead in soils and soil solutions. *Soil Sci.* **59**. 77–84. 1945.
- [9] KANWAR, J. S.: Research on trace elements in the Punjab-Present and future. *J. Ind. Soc. Soil Sci.* **12**. 221–241. 1964.
- [10] LUNDBALD, K. et al.: The availability and fixation of copper in Swedish soils. *Plant and Soil*. **1**. 277–302. 1949.
- [11] MATHUR, C. M. et al.: Distribution of boron in soils of western Rajasthan irrigated with high boron waters. *J. Ind. Soc. Soil Sci.* **12**. 319–324. 1964.
- [12] NEELKANTEN, V. & MEHTA, B. V.: Copper status of soils of western India. *Soil Sci.* **91**. 251–256. 1961.
- [13] OLOFSSON, S.: Tillförsel av Koppar och mangan till Kalkrika organogena jordar. *St. JordbrTörs. Medd.* **60/64**. 175–210. 1956.
- [14] PACK, M. R. et al.: Copper status of New Jersey soils. *Soil Sci.* **75**. 433–441. 1953.
- [15] PALIWAL, K. V. & ANJANEYULU, B. S. R.: Water soluble boron in some saline-alkaline soils of Delhi. *J. Ind. Soc. Soil Sci.* **15**. 103–106. 1967.
- [16] PIPER, C. S.: Soil and plant analyses. Univ. Adelaide. 1950.
- [17] REDDY, K. G. & MEHTA, B. V.: Distribution of cobalt in some typical soil profiles of Gujarat. *J. Ind. Soc. Soil Sci.* **10**. 167–173. 1962.
- [18] SANDELL, E. B.: Colorimetric Determination of Traces of Metals. Interscience. Inc. New York. 1944.
- [19] SAYWELL, L. G. & CUNNINGHAM, B. B.: Determination of iron. Colorimetric o-phenanthroline method. *Ind. Eng. Chem. Anal. Ed.* **9**. 67–69. 1937.
- [20] SINGH, S. S. & KANWAR, J. S.: Boron and some other characteristics of well waters and their effect on the boron content of the soils in Patti (Amritsar). *J. Ind. Soc. Soil Sci.* **11**. 283–286. 1963.
- [21] SINGH, S. & SINGH, B.: Trace element studies on some alkali and adjoining soils of Uttar Pradesh. 1. Profile distribution of molybdenum. *J. Ind. Soc. Soil Sci.* **14**. 19–23. 1966.
- [22] Soil Survey and Soil Work in U. P. Department of Agriculture. Vols. 1 & 2. India. 1959.

Érkezett: 1969. december 23.

Distribution of Trace Elements in Aligarh Soils

R. SINGH and J. P. SINGHAL

Aligarh Muslim University Aligarh (India)

Summary

The micronutrient status of some typical soil profiles of Aligarh district has been examined. It has been noticed that the water soluble boron, cobalt and total copper are well over the deficiency limit in the soils and no application of these nutrients is necessary for managing the crops of the district. Available copper, however, shows deficiency in some layers of 'khadar' soil types I and VI and application of complex agents that can release copper is suggested.

Significant positive correlations between water soluble boron and calcium carbonate content, cobalt and cation exchange capacity as well as calcium carbonate, total and available copper and cation exchange capacity have been observed. Boron exhibits a negative correlation with cation exchange capacity. The values of correlation coefficients between the quantity of micronutrients and pH and electrical conductivity are insignificant. An integrated effect of the various variables seems to effect the availability of these nutrients to crops on these heterogeneous soil systems.

Table 1. Physico-chemical characteristics of the soils of Aligarh district. (1) Type. (2) Depth in cm. (3) Electric conductivity mmhos/cm. (4) C. E. C. me./100 mg soils.

Table 2. Trace element status of Aligarh soils, mg/1 kg soil. (1) Type. (2) Water soluble boron. (3) Total cobalt. Total and available Copper. (4) Total iron.

Table 3. Trace element status of the irrigation water of different soil types. (1) Soil type. (2) Micronutrients. (3) Total and available copper. (4) Total iron.

Table 4. Correlation coefficients between physicochemical properties of the soil and the trace elements. (1) Micronutrients: a) Water soluble boron. b) Total Co. c) Total Cu. d) available Cu. e) Total iron. (2) Electric conductivity, mmhos/cm. (3) C. E. C. me/100 g.

Figure 1. Aligarh district. (1) Ganga loamy sand. (2) Aligarh loam. (3) Aligarh clay loam. (4) Aligarh sandy loam. (5) Yamuna silty clay loam. (6) Yamuna sandy loam.

Die Mikronährstoffverteilung in Böden des Kreises Aligarh

R. SINGH und J. P. SINGHAL

Muslimännische Universität zu Aligarh (Indien)

Zusammenfassung

In einigen charakteristischen Bodenprofilen des Kreises Aligarh wurde der Mikronährstoffgehalt bestimmt. Die Menge des Bors, Kobalts, sowie des gesamten Kupfers lag bedeutend über dem Bedarf der hier üblichen Pflanzen, diese Elemente müssen also in Form von Düngern nicht gegeben werden. Einige Horizonte der „khadar“-Bodentypen sind aber an aufnehmbarem Kupfer arm, in diesen Fällen ist die Zugabe von Kupferkomplex-Düngermitteln begründet.

Zwischen dem wasserlöslichen Bor- und CaCO_3 -Gehalt, dem Kobaltgehalt und der Kationenaustauschkapazität einerseits und dem CaCO_3 -Gehalt andererseits, bzw. zwischen der gesamten und aufnehmbaren Cu-Menge und der Kationenaustauschkapazität konnte eine signifikante positive Korrelation festgestellt werden. Der Borgehalt zeigte mit der Kationenaustauschkapazität eine negative Korrelation. Die Menge der Mikronährstoffe zeigte keine signifikante Korrelation mit dem pH-Wert und der elektrischen Leitungsfähigkeit. Die Aufnehmbarkeit der untersuchten Mikronährstoffe wird in den Böden, welche als heterogene Systeme betrachtet werden müssen, aller Wahrscheinlichkeit nach durch die gemeinsame Wirkung der verschiedenen Faktoren bestimmt.

Tab. 1. Physikalisch-chemische Eigenschaften der Böden im Kreise Aligarh. (1) Bodentyp. (2) Tiefe in cm. (3) Elektrische Leitungsfähigkeit, mmhos/cm. (4) T-Wert, mmvol./100 g.

Tab. 2. Mikronährstoffgehalt der Böden des Kreises Aligarh, mg/1 kg Boden. (1) Bodentyp. (2) Wasserlösliches Bor. (3) Gesamtes Co. (4) Gesamtes und aufnehmbares Cu. (5) Gesamtes Eisen.

Tab. 3. Mikronährstoffgehalt des Bewässerungswassers auf verschiedenen Bodentypen. (1) Bodentyp. (2) Mikronährstoffe. (3) Gesamtes Eisen.

Tab. 4. Korrelationskoeffizienten zwischen den physikalisch-chemischen Eigenschaften der Böden und der Konzentration einiger Mikronährstoffe. (1) Mikronährstoff. (2) Elektrische Leitungsfähigkeit, mmhos/cm. (3) T-Wert, mval/100 g.

Abb. 1. Bodenkarte von Aligarh. 1. Ganga, lehmiger Sand. Kreis Aligarh: 2. Lehm. 3. toniger Lehm. 4. sandiger Lehm. Gegend von Yamuna: 5. schlammiger toniger Lehm. 6. sandiger Lehm.

Изучение распределения микроэлементов в некоторых характерных почвах провинции Алигарх

Р. СИНГ и Е. П. СИНГАЛ

Алигархский Мусульманский Университет, Технический и Технологический Факультет, Лаборатория технической химии, Алигарх, У. П. (Индия)

Резюме

В некоторых, характерных для провинции Алигарх, почвенных разрезах определялось содержание микроэлементов. Содержание в почвах воднорастворимого бора, кобальта и общей меди превышало потребность в них растений, выращиваемых на этой территории, поэтому нет надобности вносить в почву вышеперечисленные микроэлементы. Некоторые горизонты почв «кхадар» бедны медью, поэтому здесь обосновано внесение в почву соединений меди.

Отмечена положительная достоверная корреляция между содержанием воднорастворимого бора и карбонатов кальция, между содержанием кобальта и характером катионного обмена, а также содержанием карбонатов кальция, кроме того между содержанием общей и усвояемой меди и характером катионного обмена. Содержание бора находится в отрицательной зависимости со всеми вышеперечисленными свойствами.

Не наблюдалось достоверной зависимости между количеством микроэлементов, pH и электропроводностью.

В почвах, как в гетерогенных системах, по всей вероятности усвояемость изучаемых микроэлементов изменяется под влиянием совместного действия различных изменяющихся факторов.

Табл. 1. Физико-химические свойства почв в районе Алигарха. (1) Тип. (2) Глубина в см. (3) Электропроводность м. ом · см⁻¹. (4) Величина «Т» в мг. экв/100 г.

Табл. 2. Содержание микроэлементов в почвах района Алигарх в мг/1 кг почвы. (1) Тип. (2) Воднорастворимый бор. (3) Общий кобальт. (4) Общая и усвояемая медь. (5) Общее железо.

Табл. 3. Содержание микроэлементов в поливных водах на различных почвенных типах. (1) Тип почвы. (2) Микроэлементы. (3) Общее железо.

Табл. 4. Корреляционные коэффициенты зависимости между физико-химическими свойствами почв и концентрациями отдельных микроэлементов. (1) Микроэлемент. (2) Электропроводность в м · ом · см⁻¹. (3) Величина «Т» в мг. экв/100 г.

Рис. 1. Почвенная карта провинции Алигарх. 1. Ганга; супесь. Район Алигарха: 2. Суглинок. 3. Тяжелый суглинок. 4. Легкий суглинок. Район Ямуна: 5. Иловатый тяжелый суглинок. 6. Супесь.